

# 出國報告（出國類別：考察）

## 丹麥智慧農業考察

服務機關：行政院農業委員會水產試驗所、  
行政院農業委員會漁業署、  
行政院農業委員會畜產試驗所

姓名職稱：林志遠組長、  
陳文深研究員、  
曹全偉技佐

派赴國家：丹麥

出國期間：106年11月4日至106年11月12日

報告日期：106年12月19日

## 摘 要

為協助產業推動智慧農業，藉由本次國際標竿考察，學習丹麥在氣候及天然環境限制下，於精準農業及智慧農業相關技術與應用的前瞻與現行和核心思維等作法上，以培育本會暨所屬機關智慧農業領航產業核心種子，期有效引導與輔導產業發展。

本次國外考察標竿學習共分為三大主題，分別為養殖漁業、生乳產業及家禽產業，由產業代表、學者專家等組成，共同學習培育推動產業升級所需優質人力，並將研習成果依據兩國國情及環境之差異研訂因地制宜、截長補短產出相關之創新提案，期以將陸續落實於產業升級及調整，串接本會推動智慧農業 4.0 之環境建置與技術導入。

最後總結產出本次赴丹麥考察智慧農業之心得及建議，期能將所見所得回饋並落實我國智慧農業推動作業，學習丹麥對於智慧農業的施行策略及作法，解決我國農業現行所遭遇之困境，並正確地規劃未來智慧農業的藍圖。

## 目 錄

壹、 出國期間 .....	4
貳、 前往地區 .....	4
參、 出國人員 .....	4
肆、 出國目的 .....	4
伍、 行程列表 .....	4
陸、 考察過程 .....	6
一、    11月6日： .....	6
【A/S S.A.Christensen & CO.】 .....	6
【AKVA Group】 .....	7
二、    11月7日： .....	8
【DAVA Foods】 .....	8
【Danish Cattle Research Centre】 .....	10
三、    11月8日： .....	12
【Nørupgård 乳牛牧場】 .....	12
四、    11月9日： .....	13
【Danish Crown Holsted 屠宰場】 .....	13
【BAADER food processing machinery】 .....	14
五、    11月10日： .....	15
【National Aquarium Denmark, Den Bla Planet 丹麥國立水族館】 .....	15
柒、 心得及建議 .....	16
附錄、參訪照片 .....	20

# 丹麥智慧農業考察出國報告

壹、出國期間：106 年 11 月 04 日至 11 月 12 日

貳、前往地區：丹麥哥本哈根、柯靈、錫克爾堡、霍爾斯泰茲、奧登斯等地

參、出國人員：林志遠組長、陳文深研究員、曹全偉技佐

肆、出國目的

為協助產業推動智慧農業，藉由本次國際標竿考察，學習丹麥在氣候及天然環境限制下，於精準農業及智慧農業相關技術與應用的前瞻與現行和核心思維等作法上，以培育本會暨所屬機關智慧農業領航產業核心種子，期有效引導與輔導產業發展。

本次國外考察亦結合本會智慧農業 4.0 人才培訓項下之創新提案行動學習課程，由各領航產業代表、青年農民、學者專家等組成產業分組，藉由各參訪企業的案例分享及農場實地參訪，並透過各領域成員間的互動討論與腦力激盪，讓團隊成員能有更深刻的印象與學習，提供不同視野的思考。

本次國外標竿學習共分為三大主題，分別為養殖漁業、生乳產業及家禽產業，由產業代表、學者專家等組成，共同學習培育推動產業升級所需優質人力，並將研習成果依據兩國國情及環境之差異研訂因地制宜、截長補短產出相關之創新提案，期以將陸續落實於產業升級及調整，串接本會推動智慧農業 4.0 之環境建置與技術導入。

伍、行程列表

時 間	行 程	造 訪 城 市	內 容
11 月 4 日 (星期六)	啟程		◆ 桃園機場出發赴丹麥哥本哈根機場
11 月 5 日 (星期日)		哥本哈根 柯靈	◆ 抵達丹麥哥本哈根機場

11月6日 (星期一)	參訪行程	柯靈	◆ SAC 榨乳設備商 ◆ AKVA Group
11月7日 (星期二)	參訪行程	柯靈 Tjele 錫克爾堡	◆ DAVA foods ◆ Danish Cattle Research Centre
11月8日 (星期三)	參訪行程	錫克爾堡 約德魯普 柯靈	◆ Nørupgård 乳牛牧場
11月9日 (星期四)	參訪行程	柯靈 霍爾斯泰茲 奧登斯	◆ Danish Crown Holsted ◆ BAADER food processing machinery
11月10日 (星期五)	參訪行程	奧登斯 哥本哈根	◆ National Aquarium Denmark, Den Blå Planet
11月11日 (星期六)	返程	哥本哈根	◆ 丹麥哥本哈根機場返臺
11月12日 (星期日)			◆ 抵達桃園機場

本次參訪成員詳細清單如下：

機關/單位	姓名	職稱
國立屏東科技大學動物科學與畜產系	吳錫勳	助理教授
水產試驗所	林志遠	組長
漁業署	陳文深	研究員
國立台灣海洋大學	黃振庭	助理教授
畜產試驗所	曹全偉	技佐

梅桂種畜場	甘名恩	
國立宜蘭大學生物機電工程學系	張明毅	講師
山水畜產開發(股)公司	魏毓恆	經理
中國生產力中心高雄服務處	李沐恩	經理
中國生產力中心農業整合行銷小組	蔡素甄	副管理師

## 陸、考察過程

有關本次赴丹麥參訪考察行程，主辦單位共安排「養殖漁業、生乳產業及家禽產業」三大主軸，本所係主辦智慧農業 4.0 生乳產業計畫，爰有關生乳產業參訪內容詳列如下：

一、11 月 6 日：

### 【A/S S.A.Christensen & CO.】

S.A.Christensen & Co. 成立於 1938 年，是歐洲領先的專業生產擠奶廳和擠奶設備的公司之一，提供擠乳設備一條龍服務，包含硬體設備(儲乳桶、餵飼槽、柵門等)和軟體系統。該公司是一家 100% 的丹麥家族擁有的有限公司。它目前由第三代 Christensens，Steen A. Christensen 擁有和領導。多年來，公司已經發展成為一個國際製造和貿易公司，向全球 65 個國家出口擠奶設備，擠奶室和其他產品。出口目前佔總營業額的 60% 以上。

### 參訪重點：

(一)該公司的擠乳設備從簡單的攜帶型，到適合大型酪農場的轉盤式 (Rotary) 系統均有，同時有乳量監控系統，可以監測每隻乳牛的產乳量，以無線通訊傳至中控室，有異常狀況時，亦能發布警報至行動裝置。

(二)RDS Futureline ELITE and MAX 是機器人擠牛乳設備，提供酪農簡易操作及友善的人機介面，並強調省水節電、提升產乳量的特性。

雙廂式構造共享 1 隻套裝乳杯手臂，可服務 110 至 120 頭乳牛數，每頭乳牛套杯完成速度約為 30 至 40 秒。其售價成本較其他現有單廂單手臂式的擠乳機器人較為便宜，且機器安裝作業較其他競爭對手便利，牛舍不需大量土木改建工程，機器的固定方式是以鎖定在地上為主，裝設上較為便利，但因 Robot 整體重量約 1.6 公噸，安裝處之地板結構與水泥磅數需達一定強度。

(三)UniMilco 擠乳監控系收集各項感測元件資料加以整合，方便牧場主人即時掌握各項擠乳數據，提供完整報表。SAC 公司未來將應用 google 眼鏡技術將系統即時資訊呈現給操作者，透過眼鏡上的 Scanner，自動掃描螢幕上的 QR Code，即可在眼鏡上呈現每頭泌乳牛的資訊。未來可思考其他行動裝置作為牧場管理的媒介，如智慧手錶與手機。Milking Robot 考量傳統擠乳程序中對乳頭進行”前擠奶”的動作配置有專用乳杯，此係部分同質產品中所沒有的功能，也突顯其在細節與完整功能之重視。

(四) 該公司設備及系統尚未提供可供上位電腦直接擷取數據或資訓之功能，對大數據或關鍵數據之擴充及延伸應用需求將有所限制。

### **【AKVA Group】**

AKVA 集團在挪威，智利，丹麥，蘇格蘭，冰島，加拿大，澳大利亞和土耳其設有辦事處。AKVA 集團是一個獨特的合作夥伴，能夠提供網箱養殖和陸地水產養殖業務，並提供完整的技術解決方案和服務。

AKVA 集團擁有強大的知名品牌，產品項目從海上工作站、HDPE 箱網網框、網具、箱網工作平台、錨定系統、飼料工作船、自動投餌機、環境監測器、水上水下監視器、陸上循環水系統及生產流程控制軟體等，以建構完善的自動化養殖周邊設備。並按照客戶需求提供養殖廠從規劃、設計、建置到生產管理等整廠輸出的經營模式。

**參訪重點：**

- (一)了解到海上箱網養殖的佈設之前，需要做好擬佈設地點的地形、底質、海況、氣候等資訊。
- (二)丹麥在推動陸上及海上箱網養殖的過程，不可避免的會產生養殖場整併問題，這是政府在推動海上箱網養殖需要注意輔導養殖漁民轉業等轉型或退場機制。
- (三)了解到海上箱網養殖在魚病的防治對策，應著重在魚苗及幼魚端的疫苗施打以強化體質，以增加成魚養殖端的成長及活存率。
- (四)了解到自動化養殖(含海上及陸上養殖)與經營規模有關，因此在推動海上箱網養殖時，如以企業化型態經營管理，可降低成本及提升產業經營規模及效益。
- (五)AKVA 陸上型生產設施及技術仍是引進與學習，如循環水過濾系統、魚群生物質量估算及自動注射疫苗等。

二、11月7日：

**【DAVA Foods】**

DAVA 食品集團由七家公司組成，每年處理大約 15 億隻雞蛋。該集團加工，包裝和分發新鮮的蛋殼和各種煮熟和巴氏殺菌的蛋製品和蛋粉。該集團在丹麥，瑞典，挪威，芬蘭和愛沙尼亞擁有六個包裝廠和四個產品工廠。2014 年成立了一個新的業務領域：一家包裝公司，該公司開發新的創新蛋品包裝。2015 年，在芬蘭和愛沙尼亞進行收購後，DAVA Foods 在 2015 年實現了 1.74 億歐元的年營業額。在 2016 年集團年營業額達到 1.9 億歐元。

**參訪重點：**

- (一)公司的宗旨非常強調環境友善和動物福利，且該公司長期致力於製作蛋場生產端有機操作、自動化之雞蛋選別包裝運銷、蛋白加值處



理液態保健產品、低溫控制桶裝混合蛋汁等工廠化經營。其中特別值得學習之處為：

1. 公司為與市場區隔及國際競爭力，長期與契作農民溝通取得共識生產有機雞蛋及相關衍生產品，並取得本國及歐盟之認證。
2. 為杜絕沙門桿菌等病原菌汙染，整個供應鍊採源頭管理制度，於飼料端到牧場端嚴格控管沙門氏菌，並於蛋場即採無菌養殖管理，且每週對雞蛋來源取樣檢查相關病原菌，自主管理制度完備，可得到更多使用者的信賴，因此蛋品分級時僅採髒破蛋選別，不水洗。
3. 廠區幾乎全面使用高度自動化設備系統，以包裝生產線方式為例，系統進行來源蛋品自動識別、機器手臂取貨上線與承架分離、自動不良品檢測集中、良品依訂單自動選別分級輸送包裝、雷射測高自動計重堆高與貼標裝箱等。估計可節省 15 倍以上人力。

(二) DAVA 的蛋品來自 45 個契養場，和契養場的共生關係緊密，但不強迫契養戶變更生產模式，而是分享未來的趨勢分析，鼓勵契養戶接受升級至有機生產。設備投資還本需要十年，但是契養合約至多三年，契養戶要有充分資訊，才能決定要升級到哪種生產模式。

(三) 丹麥的蛋品如同歐盟是不經過清洗，理由是清洗可能破壞蛋殼表面的角質層，會縮短雞蛋保存期限。但仍然經過選別，剔除有裂痕及髒汙的雞蛋。

(四) Dava Foods 設計顏色鮮艷之可回收式蛋盒，結合復活節做事件行銷，並且願意用長時間去和消費者溝通建立新的模式，此種遠見和思維值得國內企業學習。

(五) 丹麥的水產養殖和家禽產業，明確朝"有機"、"動物福祉"及技術加

值的方向努力，而且能洞見消費者的喜好，消費者願意多付一點費用，購買符合動物福祉的產品，企業基於市場需求和企業形象也樂於配合，再加上政府法令的引導，共同培育出獨特的產業模式。

(六)Dava Foods 在智農 4.0 的應用包括：使用機器手臂取代人力搬運蛋盒及移動雞蛋等作業，並搭配 Sick 公司紅外線感應裝置及軟體系統作到蛋盒搬運的精準定位。以自動機械取代單調又耗費人力的工作，將省下的人力轉移到其他技術密集的作業，值得台灣發展智慧農業 4.0 的參考，進而減少勞力缺工之壓力，有效提升管理與產能。

(七)Dava Foods 研發常溫保存蛋白液作為老人和年輕人的蛋白質補充品，方便運輸、貯存與使用，此種創新研發技術加值的概念值得國內業者參考。

### 【Danish Cattle Research Centre】

Danish Cattle Research Centre 隸屬於奧胡斯大學動物科學系，既是一個農場，也是一個研究場所。該中心同時也是丹麥養牛場的展示窗口。研究中心由兩個研究單位組成：DKC-Burrehøjvej 和 DKC-BlichersAllé。DKC-Burrehøjvej 是一個擁有 210 頭奶牛和小牛的高科技養牛場。有彈性和可配合試驗需求調整的畜舍和牛隻產犢時保護畜舍設施；DKC-BlichersAllé包括 AU-Foulum 的牛研究中心，配置有充足的實驗牛舍，125 頭奶牛加上小牛。

### 參訪重點：

(一)研究中心使用的擠乳機器人為瑞典製造 D 牌產品，共有 4 台且 2 台 1 組串聯使用，該中心引進自動擠乳機器人，將近 2 百頭泌乳牛只需 1 位中控人員配合臨時狀況處理即可完成擠乳作業。但因 Delaval 擠乳機器人未有牛乳採樣設備，該中心自行設計採樣設備，

擠乳能力因採樣從原本 70 多頭降至 60 多頭。

(二)奧胡斯乳牛研究中心之定位為實驗與生產單位，目前引進自動化與智慧化設備有「擠乳作業」、「牛舍清理」及「試驗牛餵飼/仔牛自動餵飼」等動線，契合生乳產業五大動線之「擠乳、餵養、清理」三條動線。牛舍清理機器為荷蘭製造 L 牌刮糞機器人，適用於條狀地板使用，在丹麥地區生乳產業普遍使用。試驗乳牛餵飼系統結合乳牛辨識系統可自動秤量每頭牛飼料採食重量，其餵飼系統可自動秤重感應料槽重量進行補料作業。仔牛餵飼機組使用德國製造 U 牌機器，適用於 20 至 100 頭小牛的自動餵養，且該中心為了不讓小牛喝到生菌數過高的牛乳，一旦乳溫降低剩餘乳將自動丟棄不再繼續餵養仔牛，輔以小牛飼養區之保護設施完善，使中心仔牛育成率達 9 成 5 以上。

(三)丹麥近來立法規範泌乳牛的飼養空間，意外對體型較荷蘭牛小的娟姍牛帶來新的契機，部分空間未達標準之牛場改飼養娟姍牛就可免除修改牛舍增加乳牛活動空間之困擾。為因應全球暖化及開發新的飼料來源，丹麥古老的在地植物如飼料用蠶豆(horse bean)，再次受到重視與評估，顯見保存種源與維持多樣性之重要。一個物種在不同的時空背景與環境，可以發揮不同的功能與價值。

(四)丹麥和荷蘭同樣強烈規範動物飼養頭數是以能配合處理其禽畜糞尿產出量的土地作為計算基礎，迫使產業朝精準化飼養與友善環境發展，並可減少重金屬汙染之狀況，建構資源循環利用之永續農業。

(五)場區乳牛配戴之感測器如 RFID 耳標、吞嚥偵測、GPS 定位器、發情偵測腳環等均同我國目前之研究與實用。而場區中之無人自走式清潔機及場中 4 部臺灣售價約 800 萬臺幣之機器手臂自動擠乳設備

尤其值得觀摩學習及供我國業者參考引入，以達到省時省工之目的。另建議導入 4.0 概念及相關資通訊或機器人協助生產加工運銷之同時，應同步進行對生產者及使用者知識交流輔導、設備原理與操作維護教學及人才儲備等工作，期以發揮自動化設備之應有效能。

三、11 月 8 日：

### 【Nørupgård 乳牛牧場】

位於丹麥 Jordrup 的 Nørupgård 牧場 占地 450 公頃，該牧場使用 GEA rotary 及 CowView 系統管理 570 頭乳牛，將 CowView 感測器設置在廊舍，感應標籤掛在牛隻脖子上，可用來定位牛隻位置與偵測牛隻活動狀況，如活動、進食及躺臥時間長短，分析及預報繁殖時間，利用 CowView 可節省 4-5%的尋找牛隻時間。該系統能詳細記錄牛隻資訊，列出高活動量與低活動量牛隻，並且分析活動行為是否改變，如活動時間與頻率相同，但行走距離縮短，以找出潛在的不健康牛隻。

#### 參訪重點：

- (一)牧場管理者為 29 歲第九代的 Peter Christensen，他經營牧場以對土地環境友善(一公頃土地處理一頭牛的糞尿)、注重動物福祉、謹慎用藥及乳品安全四點為榮，我們也應教育年輕酪農以工作為榮，堅持以品質創造價值，並以友善環境與永續經營為目標，農業絕不能炒短線，以免自食惡果。
- (二)在丹麥動物生病需通知獸醫師進行診療，開立的處方與用藥會由獸醫師紀錄並上傳，每頭乳牛的繁殖與生產紀錄完善並建立基因選種，牛隻尚未育成就知道其泌乳潛能，選取牧場最優秀的 1/3 左右配以選性精液生產更新女牛，其餘配以 Belgian Blue White 冷凍精液生產雜交肉牛，肥育場就在乳牛場附近，每週前來收購新生小牛，

依照市場需求肥育 10-12 個月上市。

(三)目前 570 頭左右的泌乳牛使用 GEA AuoRotor 50 頭式的轉盤式擠乳系統，每天擠乳三次 ( 4 am, 12:30pm, 20:30 pm)，轉盤繞一圈約 13 分鐘可完成擠乳作業，牛隻配備 RFID tag，擠乳時顯示牛乳品質，電腦比對其產乳量並警示異常牛隻，兩個半小時可完成全部牛隻擠乳作業，上午接著處理問題牛隻與進行工授精，目前該擠乳設備已使用 10 年，Peter 特別提醒擠乳設備選擇需考慮其人力配置與飼養規模以節省作業時間，並建立設備異常時之緊急應變措施。

四、11 月 9 日：

#### **【Danish Crown Holsted 屠宰場】**

Danish Crown Holsted 屠宰場是全球性的肉類公司，也是全球最大的肉類公司之一，Danish Crown 屠宰場遵照現代屠宰流程宰殺牛隻，在屠宰前、中、後過程擁有獨立的獸醫檢驗機制，確保最高衛生品質，採用自動化屠宰流程，降低人員接觸時間，位於 Holsted 的牛隻屠宰廠是歐洲最先進的屠宰廠之一，每週屠宰 4,500 頭牛隻，佔丹麥每週屠宰牛隻的一半。

#### **參訪重點：**

- (一)這家牛屠宰公司介紹牛隻屠宰每個流程及自動化程度，包含擊昏、放血、扒皮、分切、肉品分級及熟成。
- (二)在擊昏程序部分，使用機械固定夾輔助員工固定牛隻，再由員工使用機械擊昏器將牛隻擊昏腦死，此部分屬於農業 2.0 階段。同行團員提出此擊昏程序可以研發 4.0 設備，藉此減少員工與”處死”接觸，降低此項作業造成員工的心理層面影響，但公司回應：這項工作是由員工自行選擇，並通過合格的教育及訓練才能到場操作，且

導入 Robot 考量牛隻大小不一，又成本效益不彰，故暫無此考量。  
但以台灣國情文化而言，應該值得探討此部分研發 Robot 的可行性。

(三)該公司在牛隻屠體掛勾上內嵌 tag 之晶片，並與屠體 ID 連結來源牧場及個別牛隻相關資訊，作為溯源管理應用。

(四)在絞肉裝填生產線部分，明顯使用較少的人力，全部使用自動化設備，屬於節省工作人員施力的農業 3.0 階段，而在此生產線的員工主要負責裝填失誤的補救處理。

(五)該公司仍然投入大量人力進行細部加工，該公司表示若要精簡人力研發更精密自動化作業，對該公司而言是不符經濟效益的，因此屠宰業的自動化系統，目前仍有其限制；惟屠體來源 ID 可與分切肉品作緊密連結之功能與機制是為進階到農業 4.0 應用之重要基石。

#### **【BAADER food processing machinery】**

BAADER food processing machinery 是世界知名的高級食品加工機械和解決方案的製造商和供應商。該公司由 BAADER(在德國)及 LINCO(在丹麥)兩家公司合併，其中 BAADER 自 1919 年以來，一直生產魚類加工機械，自 1969 年以來一直生產軟帶式分離機。LINCO 自 1944 年以來一直在建造家禽加工機械。BAADER 集團認為，安全食品意味著：動物福利，可追溯性，工人福利和安全，衛生，產品質量和對環境負責任的生產；因此 BAADER 集團為全球客戶提供全方位的技術先進的加工機械，並致力於開發最先進的設備，以實現更高效，更安全和財務可行的食品加工。

#### **參訪重點：**

(一)BAADER LINCO 為集團中開發生產線快速處理雞禽全程自動化機械

之公司。除進料外幾乎無須人力操作，僅需少數人力於各階段檢視機械運作狀態。但 IoT 的運用有限，除最初感測 CO<sub>2</sub> 濃度垂直分布外，似乎不像牛隻有使用 RFID 或條碼等識別方式，其他亦無機械感知及影像品質分析等設備，且仍須人工進行機具微調動作，自動化程度極高，惟智慧化功能仍在發展中，是以亦可為國內廠商導入後，進階應用能力到智慧化的挑戰目標。另外，因 BAADER 德國總部才有開發魚類收獲及加工設備，為本次行程之遺珠之憾。

(二)台灣養殖水產品種類多且主要出口水產品與國際生產大國相較之下量能不足，而台灣若要引進高端水產品加工設備，僅需一組機具即能處理全台一年度總出口量。而一組機具為流暢產能，往往僅能針對單一產品進行製程，但多數加工廠多從事數種產品加工製程，產線無法連貫，因此高端水產品加工工具的引入，宜審慎評估。

(三)公司介紹了從雞場抓雞、裝箱、載運、安樂昏迷死亡(以 CO<sub>2</sub>)、去毛、屠體分級、取內臟、切割等自動化機械作業內容，整體而言，大致歸類在農業 3.0 階段，欲進階到 4.0 智慧化程度，還是導入廠商自行提升應用生產相關之關鍵數據與設備外之大數據的整合應用能力。

五、11 月 10 日：

**【National Aquarium Denmark, Den Bla Planet 丹麥國立水族館】**

**參訪重點：**

(一)丹麥國立水族館又名藍色星球水族館 (The Blue Planet)，是以中央的 360° 螢幕為核心，向外擴散為四大展區，分別為「大洋區」、「亞馬遜區」、「非洲湖區」及「冷水域區」，室內 9,700 平方公尺的展示空間(約為水產試驗所澎湖水族館之 2 倍面積)裡，有 450 種水族動物、53 個水族箱、共使用 7000 噸的海水，其中一座「大

洋槽」就達 4100 噸。該館自館外鋪設 2Km 海底管線、進水口 7m 淺之厄勒海峽取水，再利用整套簡易但處理迅速之多組大型珊瑚石濾床、生物濾棉、除沫器、UV 殺菌、增氧設備、加溫冷卻器等組成之循環水維生系統，進行全區不間斷之供水。另每月一次人工水體採樣送德國實驗室進行溫度、鹽度、pH、DO、銨氮、營養鹽、微生物等之測定，時間上似乎有點太長。

(二)館內有其他水族館常見之 VR 電腦互動系統，但似乎無電子導覽系統，亦無導入連續監測水質的 IoT 系統或介紹有智慧感控之系統。儘管如此，其涵蓋產學研範圍的經費贊助來源及涵蓋教育、研究、社會責任的多面向營運目標與策略則仍為水試所近期輔導新進兩家 OT 或 ROT 業者營運時可學習之處。

## 柒、心得及建議

- 一、丹麥是個極度重視環保與節能的國家，SAC 產品同樣具有節能、省水與耐用之特性，在日本能受到青睞未來臺灣若引進應該也能被業者所接受。或許可引入該公司既有設備加以改良發展為無人自走式集乳設備，結合定位及滿乳感知器，讓已收集滿的牛乳集乳設備能自動回到牧場的牛乳集中場，降低人力成本。
- 二、奧胡斯乳牛研究中心以完善的設備與試驗品質，吸引研究人員付費使用，產業也樂於提供經費來支持其運作，此種集中且有效利用資源的模式值得國內試驗研究機構作為借鏡。試驗中心荷蘭牛一個泌乳期之平均產乳量高達一萬一千多公升，可進一步彰顯其價值與產業應用性。
- 三、智能化擠乳設備的投入，需考量公司經營規模，過高或過低的機械設備及生產乳牛的投入，均無法突顯效益，因此自動化設備之建置，需進行精算方能獲得最適生產投入之績效。
- 四、政府支持新創事業，鼓勵研發人創新與育成產品以全球市場為目標，提



供資金、非金流資源或政策引導鼓勵研發創新，心態相當開放，對未成功者亦展現包容態度，值得我方學習。目前我國亦有天使基金制度鼓勵新創公司參與研發。但國內鼓勵農產業研發之相關計畫，多以應用國內市場或改善本身公司關鍵點為主，思維較易受限，且國內市場有限，研發成果不易進一步擴大。或可深耕國際市場研究需求，有償提供戰情資訊予研發人參考，並鼓勵研發人開發具國際市場性產品。

五、丹麥當地牧場管理須具備專業證照，經營者除了熟悉飼養管理技術，對於動物福祉、系譜、生產及醫療紀錄、產品安全等專業素養且願意遵循，國家能確實掌握全國牛隻生產、繁殖與醫療紀錄，這些數據的應用成就其高產乳性能 11500L/cow/yr，基因選種的應用可以在育成期就決定是否留種，我們除了學習大數據應用之外也當學習使用基因選種加速提升育種的成效。

六、幾天參訪下來，不同的農業產業別、不同的公司不約而同地強調環境友善、動物福利、食品安全，且強調丹麥人非常遵守法律規範。此觀念已深化丹麥人心中，且身體力行，這些觀念都是從小教育就著手灌輸在學童心中，目前臺灣已開始建立環境教育、食農教育，或許在不久的將來這些觀念也能普及。但除了教育之外，仍須有可延續的明確政策及堅定的執行行動，才能收效。

七、丹麥用藥知識正確，發病時為避免產生抗藥性，先採用第一線的普通抗生素，依需要循序再使用第二、三線的克生素，以避免未來無藥可用。丹麥畜牧業深以自豪的有 4 點，包括：對環境友善、照顧動物福祉、用藥安全(例如源頭管制用藥、不濫用抗生素…)、食品安全(全程溯源管控)，這些都是我們可以借鏡學習的地方。

八、丹麥各產業對於食品安全衛生注重，主要來自「公司商譽」及「政府稽查」的壓力，只要任何 1 件產品出錯或被稽查不合格，都將面臨營收大

幅下滑窘境。且丹麥國家政府稽查頻率非常高，使得業者必須嚴格遵守法令，臺灣的稽查作業應當效法丹麥的執行程度。

九、目前市場上擠乳機器人為寒帶地區生產製造使用，於亞熱帶地區適用情形尚未確定，我國位處亞熱帶地區，生產之機械較耐用於溼度偏高、溫度變異大之地區，未來可朝向國產擠乳設備或改裝他國銷售產品方式，提升我國智慧農業機械製造能力，並有效解決缺工問題。

十、現階段國外製造之生乳智慧化設備，設備運轉資料儲存於機器內部，各類設備各自儲存資料，彼此資料並未互通。我國若能以資訊整合觀點切入，利用本身軟體實力串連分散在各智慧化設備上的資料，整合生乳業設備運轉大數據，未來可提供分析應用及設備新功能研發。

十一、從智慧化設備資訊整合觀點出發，未來在各項設備研發上，應主動研發與其他設備間的互動介面及機制，諸如：Wi-Fi、NFC 或藍芽，提供各項設備互連模式。或提供硬體介面，供外部儲存體輸出資料使用。

十二、從丹麥奧胡斯大學附設乳牛研究中心研究內容，目前已有環保方面研究議題，未來無論是沼氣發電、甲烷排放控制都是經營生乳產業必須面臨的課題。

十三、科技的應用多為需求而產生，在丹麥大型乳牛場中，個別牛隻精準定位是飼養管理重要的手段，利用 GPS 晶片掛附於頸圈或腳環上，整合牧場牛隻管理資訊系統，讓飼主快速找到問題牛隻，提升管理飼養效率，未來台灣生乳產業增加飼養頭數後可效仿引進並思考加值應用。

十四、機械設備研發的進展有其脈絡可尋，如 Danish Crown 公司在耗費人力的屠宰作業，先導入省工機械設備輔助費力的人工作業，末端肉品包裝則導入節省人力的自動化設備，故智慧化設備的演進係從輔助人力到節省人力，最終為取代人力。以我國生乳產業五大動線現況而言，「擠乳動線」大部分為節省人力設備(如賽馬式擠乳、圓盤式擠乳)；「餵食

- 動線」大部分亦處於節省人力設備(如 TMR 混料放料車、山貓推料)。
- 十五、 丹麥面對由波羅地海來的寒冷海流，比起擁有溫暖洋流的挪威，在先天上養殖條件就較差，產量僅有挪威的五十分之一，無法和挪威競爭。是以發展有機養殖，增加產品價值，走出自己的特色。
- 十六、 台灣發展箱網養殖，可能的地點若在東部海域，無峽灣的地形做為屏障，須直接面對颱風的侵襲；再則海底深度過深，增加錨定的困難度，這些都增加成本，必須列入考量。
- 十七、 Dava Foods 作為產業龍頭勇於規劃未來 10 年產業發展方向並提供夥伴農民參考，但僅止於提供參考最後由農民決定自家牧場是否參與轉型，決策者的遠見與執行的意志攸關國家與產業的發展。
- 十八、 雞蛋分級機，就台灣而言，可使台灣廠商減少人力成本支出，但是對於動物福祉及有機蛋部分，需要考量社會環境認知是否已充分，以及消費者能力是否已達到，否則冒然推動，是無法打開市場的。
- 十九、 相對於畜牧業，漁業加工業應有可以推動的空間，如何讓魚肉與魚骨介由機械手臂的處理，讓消費者吃到沒有魚刺的料理，並進一步與 HACCP 結合，方能輔導水產加工業者提升食安品質及讓民眾享受安全的漁產製品。
- 二十、 Danish Crown Holsted 屠宰場全區僅絞肉至包裝部分以無人自動化機具處理，其他部份仍以人工配以局部省工刀械處理為主，亦無智慧流程監控。但其中肉品紋理影像資料庫比對及曲線圖統計比較分析，仍值得學習。建議為人道及動物福祉考量角度，應於最初擊昏至放血階段考量國情應優先實施智慧自動機械化處理。
- 二十一、 另前述公司仍然投入大量人力進行細部加工，該公司表示若要精簡人力研發更精密自動化作業，對該公司而言是不符經濟效益的，因此屠宰業的自動化系統，目前仍有其限制。

二十二、 BAADER-LINCO food processing machinery 在雞的屠體內臟部分，使用影像辨識技術，代替人眼進行屠體完整性辨識，完整的屠體則保留整隻銷售；反之則進行屠體切割程序，這是一種農業 4.0 的應用，值得參考。

二十三、 BAADER-LINCO 系統可以將規格差異太大的雞隻直接剔除，避免進行分切中造成不良品的出現，也是增加屠宰良率的一種很好的方式；另外設備可以因雞隻大小而調整，不過並非自動切換，需要手動調整，甚至掏內臟機器需要更換，因此標準化的雞隻大小還是屠宰及分切最有效率的方式，設備導入經費也相對經濟。

二十四、 丹麥水族館應用室內全循環及系統分級過濾之原理，與台灣常用的循環水系統大同小異。但該館為扶植國內產業，館區的規劃、設計、採購及建置，均委由國內廠商承辦，若建置的系統具有技術上的缺失，再應用系統管理及重新配置進行修正或整合，值得台灣借鏡。

## 附錄、參訪照片



圖 1、SAC 研發技術總監 Per Sandholdt 為代表團做簡報介紹



圖 2、現場有擠乳設備實際操作展示供潛在購買者瞭解產品



圖 3、除了硬體展外，IoT 物聯網路規格架構也在展示間呈現



圖 4、AKVA Group 業務總監為代表團介紹 AKVA 設備



圖 5、AKVA Group 業務總監為代表團介紹網具清掃機器



圖 6、DAVA foods 介紹由契作蛋場送來的蛋品皆有條碼，便於做生產履歷追蹤



圖 7、SANOVO 蛋品自動分級機



圖 8、Danish Cattle Research Centre(DKC)導覽人員介紹該中心營運概況



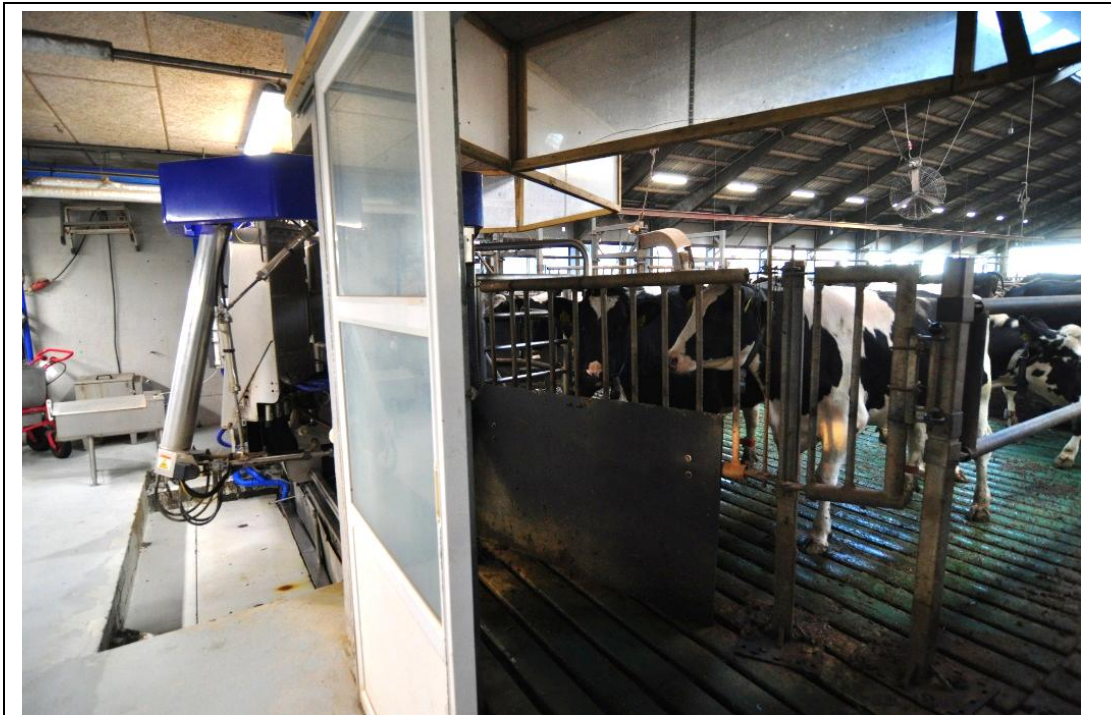


圖 9、到了擠乳時間，只需 1 位工作人員以敲打或聲音提示牛群，或由牛群自動走到擠乳機器排隊擠乳。

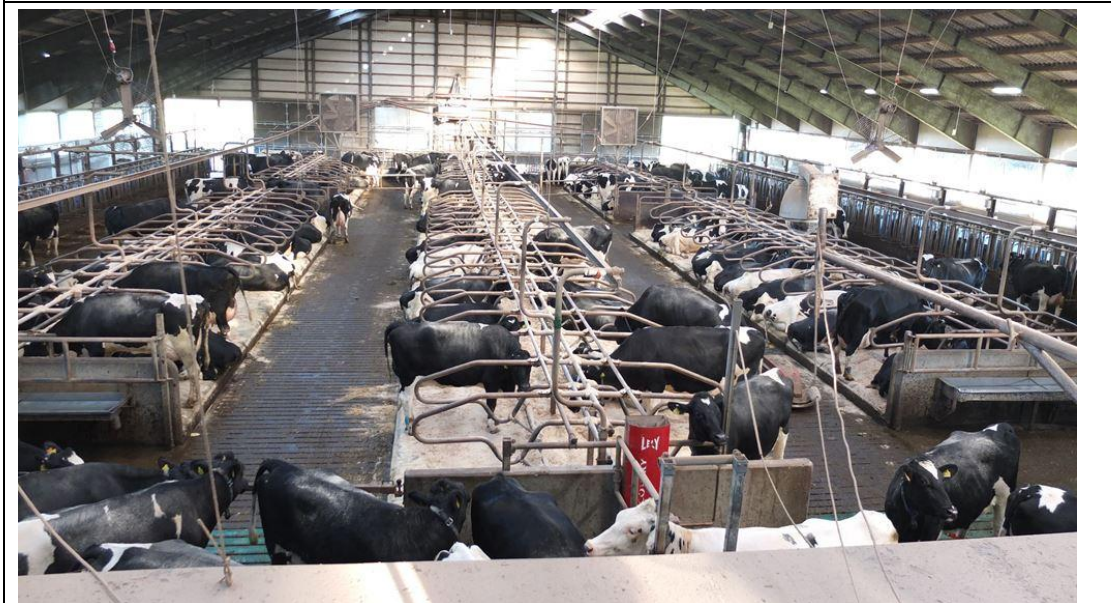


圖 10、DKC 畜舍，每頭牛隻配置 1-3 個感測器，監測其活動與進食狀況

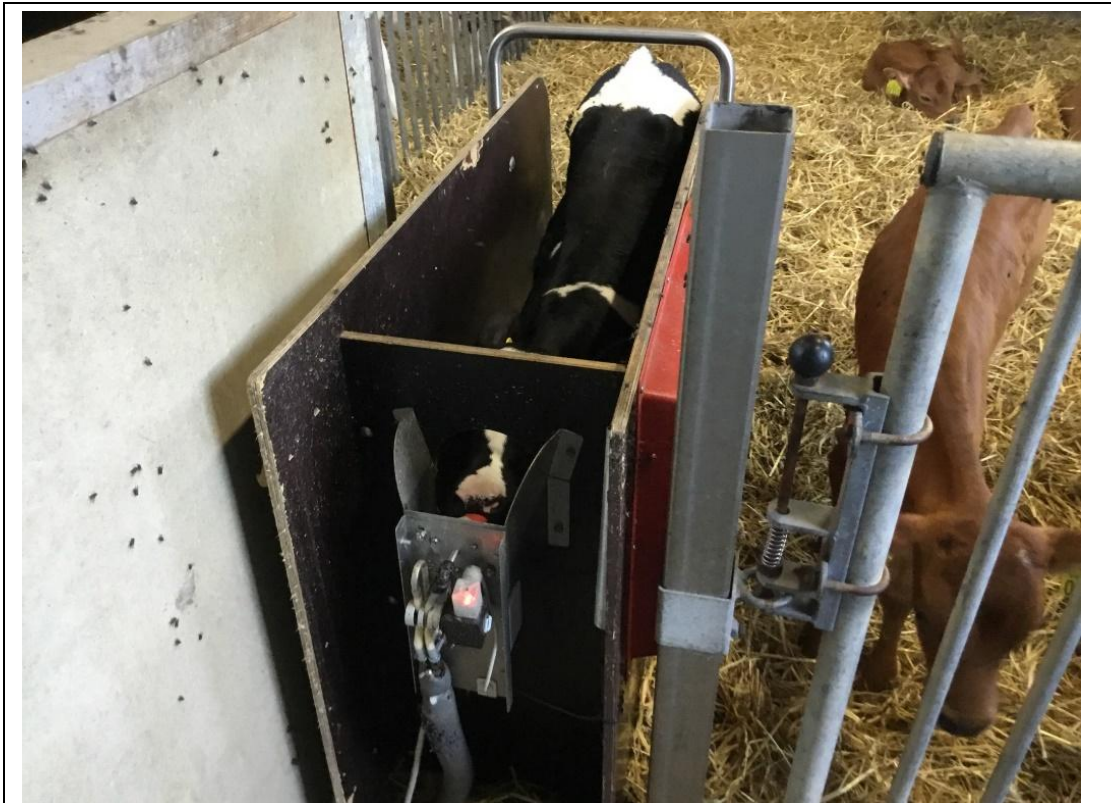


圖 11、仔牛餵飼藉由智慧型仔牛哺育設備，只需 1 位工作人員放置奶粉，訓練仔牛學習餵食方式後，仔牛即可自行食用，餵飼機電腦系統具備個別管理飲用量控管，可有效監控每頭仔牛的進食狀況。



圖 12、Nørupgård 牧場主人 Peter 向代表團展示 Arla 公司對乳品品質檢驗結果



圖 3、Peter 向代表團展示輪盤式擠奶設備，擠乳時可透過牛隻身上的 RFID tag 讀取該牛隻的乳品質與產量



圖 14、Danish Crown 介紹該公司屠宰作業概況



圖 15、致贈 Danish Crown 禮品與錦旗



圖 16、與 BAADER 會談

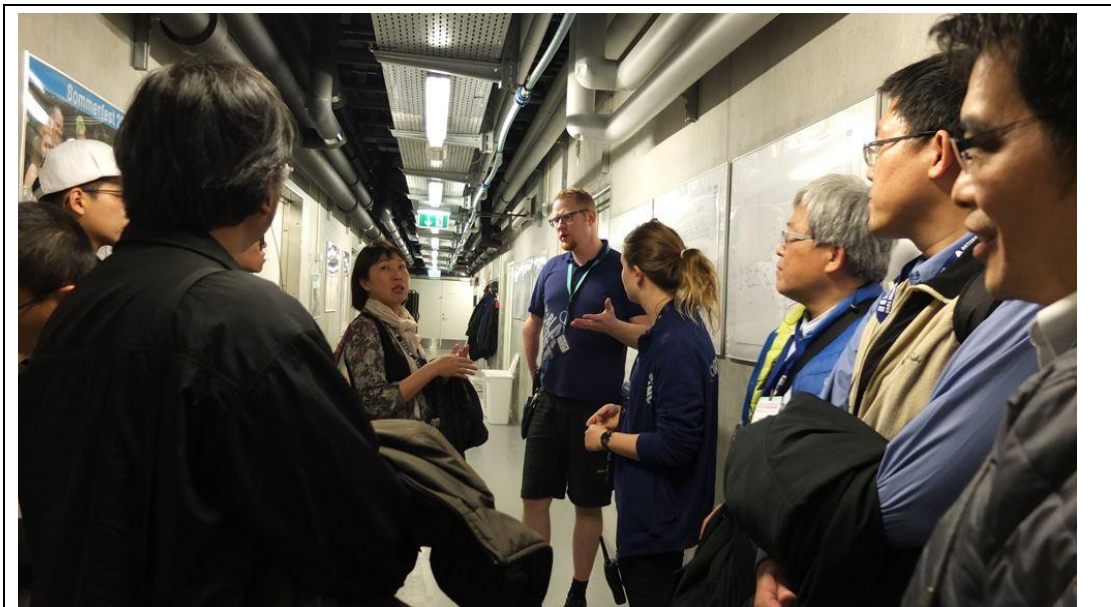


圖 174、Den Blå Planet 後台淨水設備參訪情形